

# Desarrollo profesional docente de profesorado de secundaria en una experiencia de innovación mediante investigaciones escolares

Teresa Lupión Cobos <sup>1</sup>, Carolina Martín Gámez <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga. España. [teluco@uma.es](mailto:teluco@uma.es)

<sup>2</sup> Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla. España. [cmartin17@us.es](mailto:cmartin17@us.es)

[Recibido en noviembre de 2015, aceptado en marzo de 2016]

La formación permanente del profesorado necesita de planteamientos innovadores para responder a las características específicas de la profesión. Bajo esta premisa, se presenta este trabajo con el objetivo de describir la experiencia de innovación educativa en la que participaron diez profesores de ciencias, así como, el de analizar qué aspectos de su conocimiento docente evolucionaron tras su puesta en práctica. Este profesorado tutorizó y supervisó las investigaciones escolares de 60 alumnos/as (15-18 años) que estaban asociadas a líneas de trabajo en desarrollo en centros de investigación y/o universidades. Durante su desarrollo fueron planificadas actuaciones docentes específicamente dirigidas al alumnado, y otras relativas a la formación permanente del propio profesorado. Tras la experiencia, se pone de manifiesto que los aspectos didácticos y los más relacionados con su vertiente profesional son los que experimentan una mayor evolución, siendo los aspectos epistemológicos y los psicológicos los que presentan mayores obstáculos al cambio. Este estudio presenta y evidencia un planteamiento de trabajo innovador en la formación permanente del profesorado de ciencia, que permite dotar y mejorar al profesorado en ejercicio de conocimientos profesionales en relación a la enseñanza por investigación escolar.

**Palabras clave:** Profesorado de ciencias; Educación Secundaria; Desarrollo profesional docente; Investigación escolar.

## Secondary teacher professional development in an innovation experience through scholar research

In-service teachers training require innovative approaches to satisfy the specific characteristics of their profession. Under this premise, the aim of this study is to describe the educational innovation experience, as well as to analyze what aspects of their teaching professional skills evolved after the implementation of it. Ten science teachers participated and supervised the research school of 60 students (15-18) that were associated with developing lines of research centers and/or universities. During its development, they were planned educational activities specifically aimed at students, and others relating to the training of in-service teachers. The results of experience show that the didactic aspects and those more related to their professional type evolve more than the epistemological and psychological aspects that present the greatest obstacles to change. This study shows an approach of innovative work in training of in-service science teachers, which allows them to provide and improve of certain professional knowledge related to teaching in school research.

**Keywords:** Science Teachers; Secondary education; Teacher professional development; School research.

**Para citar este artículo:** Lupión Cobos T., Martín Gámez, C. (2016) Desarrollo profesional docente de profesorado de secundaria en una experiencia de innovación mediante investigaciones escolares. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (3), 686-704 Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18506>

## Marco teórico

La formación del profesorado de ciencias en ejercicio es una tarea compleja que afecta tanto al campo de las teorías y técnicas didácticas como al de la ideología adquirida de la propia experiencia, de lo que es la ciencia y de lo que es un buen profesional que la enseña. Por lo tanto, el diseño en formación permanente de profesores, necesita planteamientos innovadores para responder a las características específicas de la profesión (Bryan y Atwater, 2002; Jeanpierre *et al.*, 2005; Cañal, 2011; 2012; Marcelo, 2011; Mellado, 2011).

Hay un gran consenso en establecer una estrecha relación y vinculación en los procesos relativos a la formación docente con las estrategias de enseñanza que se implementan en las aulas, y en contemplarlos en la investigación educativa para la mejora de la práctica docente (Korthagen, 2001; Corominas *et al.*, 2008; Esteve, Melief y Alsina, 2010; Kuusisaari, 2014). En este sentido, gran número de publicaciones muestran que la actuación de las actividades formativas son promotoras de conocimiento del objeto de estudio y también son reguladoras de una reflexión individual y compartida en el seno de las comunidades educativas sobre la propia práctica profesional (Copello y Sanmartí, 2001; Marcelo, 2002; Jiménez-Aleixandre, 2008).

Sin embargo y, de manera generalizada, se aprecia gran dificultad para una implicación activa del profesorado como investigador de su aula, presentando especialmente el de Educación Secundaria, un perfil bastante conservador en sus planteamientos y un escaso interés por involucrarse en tareas de innovación y/o investigación educativa (Oliva, 2011). Así, en revisiones de investigación sobre la formación permanente del profesorado, ámbito de investigación y evaluación reciente comparado con otros de nuestro panorama educativo (Imbernón, 2002; Ojanen y Carballo, 1998; San Fabián, 2000; Porlán, 2001), se observa la existencia de diferentes enfoques para abordarla. Uno de ellos es el análisis de la relación teoría y práctica, donde las características intrínsecas de la propia formación, asumida mayoritariamente centrada en el profesor, mantiene una cultura individualista. Otro, menos extendido, es un enfoque caracterizado en torno a un proyecto de un centro o grupo de trabajo, vinculado a los ámbitos de intervención y sus perspectivas.

En este sentido, estos últimos años se ha promovido un aumento progresivo de oferta formativa para el profesorado en ejercicio, abordándose aspectos claves como: la utilidad hacia las necesidades que tiene el docente en su práctica, la contribución a su desarrollo personal y profesional (Day, 2005) y, la mejora de la transferencia a los centros y al aprendizaje adquirido por el alumnado (Porlán, 2001; MacBeath y Mortimore, 2001; Magaña, 2006).

Analizando publicaciones y experiencias en torno al profesorado de ciencias en ejercicio, encontramos que su formación requiere, entre otros aspectos, tener en cuenta y entender las barreras que existen entre la teoría y la práctica en la educación en ciencias, motivadas por dificultades relativas, entre otras cuestiones, a la falta de confianza en la capacidad para afrontar la práctica, a carencias formativas en su formación inicial, a una escasa cultura de trabajo colaborativo y de intercomunicación entre colegas, o a limitaciones en el tiempo disponible (Sanmartí, 2008). En esta situación, la formación permanente precisa una transformación del conocimiento académico-base de lo que es la ciencia y de lo que es un buen profesional que la enseña, en el que se integre un conocimiento didáctico del contenido, enmarcado en el contexto en el que se imparte ésta (Shulman, 1986; Porlán *et al.*, 2010; Mellado, 2011), a través de planteamientos innovadores con los que responder a las características específicas de la profesión.

Una propuesta de actuación para ello es la constitución de grupos de trabajo de profesores, que como modalidad auto-formativa docente autorregulación del aprendizaje a través de la metarreflexión de la propia práctica (Schön, 1983, 1998; Copello y Sanmartí, 2001; Esteve, Melief y Alsina, 2010), construyendo un aprendizaje profesional que contempla actitudes, conocimientos y habilidades para llevarlos a la práctica y evaluarlos.

Por otro lado, la enseñanza habitual de las ciencias, no suele proporcionar ocasión al alumnado para familiarizarse con las estrategias características del trabajo científico (Gil, 1986; Millar, 2001; Sanmartí, Márquez y García, 2002; Abrahams y Millard, 2008; Pozo y Gómez, 2010), existiendo una clara desmotivación actual de los estudiantes hacia éstas. Contribuir a combatir esta situación nos plantea buscar procedimientos para favorecer planteamientos más

atractivos como puede ser acercar su mirada a partir del análisis de situaciones relevantes en su entorno, para favorecer un aprendizaje significativo de conceptos, ideas y principios, de manera articulada, presentándolos en situaciones de la vida real en la que puedan adquirir funcionalidad (Pilot y Bulte, 2006a y 2006b). Con estas consideraciones, estrategias metodológicas sustentadas en una visión “Hands-on and Minds-on” (Holstermann *et al.*, 2010), pueden ser herramientas de gran utilidad y alcance, con las que el proceso de enseñanza-aprendizaje movilice actitudes motivadoras en el alumnado, que le promuevan un aprendizaje contextualizado más adaptado a sus capacidades (Fensham, 2009; Caamaño, 2012).

En este proceso educativo es importante contemplar un adecuado desarrollo de las competencias profesionales docentes requeridas (Gairín, 2011; Pavić, 2011; Cañal, 2012) para gestionar en el aula adecuadas estrategias de enseñanza por investigación (Cañal, 2007; Cañal, Travé y Pozuelos, 2011), que demandan un cambio didáctico profundo respecto a los contenidos curriculares, a los procesos de aprendizaje y a la propia enseñanza a gestionar (Porlán, Rivero y Martín, 1997, 1998; Cañal, 2007). Dichas estrategias se encuentran alejadas de las formas de enseñar tradicionales, y demandan una planificación formativa que vertebré el conocimiento profesional y la práctica docente.

Nuestra concreción del planteamiento anterior ha sido llevar a cabo una experiencia de innovación educativa de autoformación docente, diseñada para ayudar al alumnado al logro de aprendizajes y competencias clave asociados a la realización de investigaciones escolares, con participación de reflexión interna del grupo docente de la actuación (Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007).

## Contexto y objetivos

En el curso 2014-15 y en el seno de una convocatoria de autoformación de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, se desarrolla este proyecto en la modalidad formativa de grupo de trabajo, con la participación de diez docentes, en concreto, tres profesoras y siete profesores. De ellos, ocho integrantes impartían clase en 4º ESO, 1º de Bachillerato y Ciclo formativo de grado medio, en Institutos de Educación Secundaria (IES) públicos de la provincia de Málaga y, las otras dos docentes, ejercían como asesoras de formación en un Centro del Profesorado, organismo público responsable de formación permanente del profesorado en los niveles no universitarios.

La propuesta didáctica del proyecto, consistía en la participación de 60 alumnos/as (15-18 años) de los centros participantes (Tabla 1), en la realización de diferentes investigaciones escolares asociadas a líneas de trabajo en desarrollo en centros de investigación y/o universidades (proyecto “Promoción de la Innovación e Investigación en Secundaria en Andalucía” (PIIISA) (Cáceres, 2014). De esta forma los estudiantes participaron en la construcción de conocimiento científico sobre qué es la investigación científica y cómo se lleva a cabo, a partir de su implicación directa en las distintas investigaciones. Asimismo, indagaron sobre sus vocaciones y talentos, poniendo en práctica sus inteligencias múltiples.

En este contexto, los objetivos planteados en este artículo son los siguientes:

- Describir la experiencia realizada
- Analizar qué aspectos del conocimiento profesional docente respecto a la enseñanza por investigación escolar se han modificado tras la puesta en práctica, y las posibles implicaciones que puedan derivarse hacia la formación continua del profesorado.

**Tabla1.** Niveles educativos y asignaturas de aplicación de la experiencia.

CENTRO	NIVEL	ASIGNATURA
IES 1	3º, 4º, ESO	“Talleres Científicos”
IES 2	1º, BACH	“Física y Química” y “Ciencias para Mundo contemporáneo”
IES 3	4º ESO	“Biología y Geología”
IES 4	3º ESO	“Física y Química”
IES 5	1º Ciclo Formativo	“Implantación de Cultivos”
IES 6	3º, 4º, ESO 1º BACH	“Física y Química” “Ciencias para Mundo contemporáneo” y “Talleres Científicos”
IES 7	1º BACH	“Física y Química”
IES 8	1º BACH	“Biología y Geología”

## Descripción de la experiencia

Para la realización de los proyectos de investigación escolar y con el fin de favorecer en el alumnado el aprendizaje significativo de conceptos, ideas y principios (Pilot y Bulte, 2006a), se seleccionaron propuestas científicas que abordaban temáticas relativas a cuestiones de interés en la vida diaria, que se encuadraban dentro de líneas de trabajo que se estaban llevando a cabo en diferentes instituciones académicas y científicas (Universidad de Málaga y sedes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Málaga).

Para sustentar su realización, la experiencia de innovación contenía actuaciones docentes específicamente dirigidas al alumnado y otras relativas al propio profesorado:

- A) Actividades con alumnado en centros de investigación
- B) Actividades con alumnado en su centro escolar
- C) Sesiones formativas del profesorado con experto externo al grupo
- D) Sesiones periódicas de trabajo y reflexión interna del propio grupo

En concreto, se planificaron a lo largo del curso escolar, tres visitas del alumnado a estos centros de investigación. En ellas, los investigadores de las instituciones, como directores de los proyectos, explicaban y compartían charlas introductorias con los estudiantes, y presentaban la secuenciación de actividades prácticas a realizar. Por otro lado, el profesorado de instituto en coordinación con los investigadores, coordinaba en los laboratorios de los centros de investigación y en el centro educativo, el seguimiento de las tareas propuestas al alumnado. Estas actividades requerían que el alumnado conociese y aplicase conceptos y procedimientos (planteamiento de interrogantes, análisis de las variables intervinientes, toma de datos a partir de fuentes específicas e instrumentación especializada y registro de la información en sus cuadernos de trabajo, entre otros). Posteriormente, el profesorado, ya en el centro educativo y también de manera virtual, facilitaba orientación ante dudas planteadas y conducía la adecuada instrucción para la cumplimentación de los informes de investigación escolar que, fueron presentados a modo de comunicación oral y en formato póster, en un congreso escolar regional organizado al efecto en el mes de mayo.

El trabajo docente implicado exigía al profesorado de secundaria profundizar en los conocimientos de la ciencia que se pretendía enseñar y, además, disponer de las competencias docentes para hacerlo, por lo que se estructuraron periódicas sesiones de trabajo en el seno del grupo, apoyadas por análisis de artículos seleccionados (Caamaño, 2002, 2012; De Pro, 2003; Bybee, 2006; Mellado, 2011; Lupión y López, 2014; Lupión y Martín, 2016) en torno a contenidos clave como: tipología de contenidos procedimentales, estrategias didácticas en las actividades prácticas, trabajo colaborativo, dinámicas de aula, y, también se elaboraron documentos propios para articular actuaciones de apoyo y seguimiento al alumnado.

Asimismo, se contó con la colaboración y participación de una formadora externa, especialista en Didáctica de las Ciencias Experimentales, que impartió varias sesiones formativas concretando aspectos metodológicos y evaluativos a contemplar en la planificación de las actuaciones docentes del profesorado con su alumnado.

## Proceso formativo docente

### Sesiones periódicas de trabajo

La participación del profesorado en la experiencia implicaba un reto en su desarrollo profesional, ya que le involucraba en el logro de objetivos docentes relativos a:

- Disponer de las competencias docentes para ayudar al alumnado a desarrollar sus competencias clave y, especialmente, a avanzar en el aprendizaje de los procedimientos científicos y actitudes implicados en el desarrollo de las competencias científicas a movilizar.
- Planificar acciones para articular los conocimientos de la ciencia a enseñar.

Se diseñó un plan de trabajo para articular el proceso formativo docente y abordar los objetivos indicados, promoviendo la autoformación y el trabajo colaborativo en el análisis de estrategias compartidas para la intervención en el aula, al realizar los proyectos de investigación escolares con el alumnado en los centros educativos. La tabla 2 recoge el Plan de actuación propuesto para abordar los objetivos planteados, especificándose objetivos docentes y las acciones a realizar para su logro.

La metodología de trabajo del equipo docente se estructuraba con dinámicas de aprendizaje cooperativo en gran grupo, a través de las periódicas sesiones de trabajo mantenidas a lo largo del curso (7 sesiones) y de dinámicas individuales. El desarrollo del proyecto conllevaba la realización de una serie de actuaciones docentes específicas que promovían un proceso de investigación-acción en su práctica educativa, cuyo análisis, a nivel individual y colectivo, gestaba una transferencia efectiva a diferentes aspectos de sus conocimientos profesionales.

**Tabla 2.** Plan de trabajo docente con especificación de objetivos y acciones asociados a la experiencia.

PLAN DE TRABAJO DOCENTE	
OBJETIVOS DOCENTES	
<b>OBJETIVO 1.</b> Disponer de la competencia didáctica para ayudar a nuestro alumnado a desarrollar sus competencias científicas y a avanzar en el aprendizaje de los conocimientos científicos implicados en los proyectos realizados.	<b>OBJETIVO 2.</b> Promover el desarrollo de las competencias profesionales docentes necesarias para profundizar en los conocimientos de la ciencia que pretendemos enseñar.
<b>ACCIÓN 1.</b> Planificar actividades para permitir al alumnado trabajar en similitud al procedimiento utilizado por los científicos en resolución de problemas de interés científico y/o cotidiano (aspectos CTS del currículo).	<b>ACCIÓN 2.</b> Hacer un análisis reflexivo de los procesos de Enseñanza- Aprendizaje implicados en el objetivo 1.

En la tabla 3, se recogen instrumentos de trabajo diseñados por los integrantes del grupo para dar soporte a algunas de las actuaciones realizadas, relacionados con dimensiones de progresión didáctica de su conocimiento profesional (Cañal, 2007; Cañal, Travé y Pozuelo, 2011) más implicadas en su proceso formativo.

**Tabla 3.** Instrumentos de trabajo diseñados por el grupo en las actuaciones docentes realizadas y dimensiones de conocimiento implicadas.

Actuaciones docentes	Instrumentos de trabajo docente	Dimensiones de conocimiento
Selección de lecturas de apoyo para la toma de decisiones en la realización del proyecto.	Ficha de análisis bibliográfico	Psicológica y profesional
Instrucción en destrezas y procedimientos asociados a la indagación científica en cada uno de los proyectos.	Guión sobre procedimientos científicos.	Epistemológica y didáctica
Indagación sobre contenidos procedimentales abordados en los proyectos científicos y estrategias didácticas a aplicar.	Cuestionario inicial y final sobre contenidos procedimentales abordados en los proyectos científicos y estrategias didácticas utilizadas.	Epistemológica y didáctica
Reflexión crítica sobre el análisis de la puesta en práctica en el aula de las actividades	Ficha individual de valoración del proyecto	Profesional

Así, a modo de ejemplo, se diseñó una ficha de análisis bibliográfico y un guión sobre procedimientos científicos para reflexionar sobre los contenidos que aportaban lecturas de documentos de interés (Bybee, 2009; De Pro, 2003) sobre el sentido de las investigaciones escolares. En concreto, los docentes tenían que extrapolar la información analizada, compartiendo puntos de vista para tomar decisiones sobre la intervención con su alumnado en los proyectos científicos que tutorizaban. Esto conllevaba aunar criterios para planificar, en las distintas fases de la investigación escolar, los procedimientos y actitudes que era necesario promover. De esta forma, se potenciaba la colaboración, la autoformación y la autorregulación dirigida a la mejora de la práctica docente.

### Sesiones de formación con experto externo al grupo

El proceso formativo docente se complementó con dos sesiones, de tres horas de duración cada una de ellas, con una especialista en investigación didáctica. La primera se llevó a cabo antes de que el alumnado participante en la experiencia asistiese a los centros de investigación, y la otra justo después de esta asistencia y antes de la presentación final de los resultados obtenidos tras la investigación. Por tanto, y dado el espacio temporal donde se desarrollaron, en la primera sesión se abordó, desde un punto de vista didáctico, todo lo relativo a cómo preparar las visitas del alumnado a los centros de investigación, y la segunda estuvo centrada en tratar la realización de la comunicación de los resultados obtenidos. En definitiva, los objetivos que se plantearon en las sesiones fueron los siguientes:

- Analizar y planificar las actividades a realizar con el alumnado para el desarrollo de la investigación en cada una de sus fases.
- Reflexionar sobre las dificultades encontradas durante el proceso en cada una de sus fases, y sobre qué estrategias y recursos utilizar para poder salvarlas.

La metodología de las sesiones estuvieron caracterizados por partir de las creencias explícitas del profesorado sobre cómo debería ser el proceso de enseñanza al alumnado participante en



las investigaciones escolares (Porlán *et al.*, 2010). Para ello, se le dio el máximo protagonismo a la toma de conciencia sobre las propias ideas y a los debates sobre sus hipótesis y concepciones de partida. Es decir, se pretendió otorgar protagonismo a la reflexión que se produce individual y colectivamente, al contraste de opiniones y al debate como proceso para la toma de decisiones (Schön, 1991). Para Mellado *et al.* (2006), la reflexión es un aspecto integral de la práctica profesional, cualquiera que ésta sea, ya que en educación se reflexiona sobre la práctica con el objetivo de contemplarla, entenderla y mejorarla. Los cambios, de producirse, serán graduales y en ellos pueden tener un gran protagonismo los elementos que se dan en el contexto de problemas reales de enseñanza. Una visión de la formación de profesorado como ésta, aborda el desarrollo profesional del profesorado de ciencias en un sistema que integra reflexión y práctica de aula (Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007).

Con el fin de guiar ese proceso reflexivo, la primera sesión se dividió en dos partes. En la primera cada uno de los participantes debían exponer sus ideas al resto del grupo dando respuesta a tres preguntas: ¿qué se había realizado hasta el momento?; ¿qué dificultades y qué puntos positivos resaltarían hasta el momento?; ¿qué objetivos se planeaban lograr con el alumnado tutorizado? En la segunda parte de la sesión, se repartió al profesorado una ficha donde se recogían las distintas fases a realizar por el alumnado durante el proceso de la investigación escolar (planteamiento del problema, planificación: fundamento y diseño del método de contraste de hipótesis, realización del proceso de contraste de hipótesis, evaluación del resultado y comunicación de la investigación). Sobre la ficha, el profesorado debía reflexionar individualmente tratando de determinar las estrategias metodológicas y los contenidos a desarrollar con su alumnado para guiarles y ayudarles en cada una de las fases del proceso. A continuación, se planeó una puesta en común basada en las reflexiones individualizadas.

Igualmente, la segunda sesión se estructuró en dos partes. En la primera cada profesor participante explicó al resto de sus compañeros en qué momento y fase de la investigación se encontraba su alumnado, y cuáles habían sido las mayores dificultades encontradas en el proceso desarrollado hasta el momento. Para la segunda parte de la sesión, se hizo uso de una ficha en la que se recogían las fases para la comunicación de los resultados (anexo 1). A partir de ésta, se les invitó a que reflexionasen en torno a las estrategias metodológicas que estaban o pretendían llevar a cabo para ayudar al alumnado en este proceso. La sesión finalizó con una puesta en común de las reflexiones individualizadas.

## Logros y dificultades identificados por el profesorado

En las diferentes sesiones de trabajo, tanto las realizadas por el grupo como las que se llevaron a cabo con la formadora externa, se desarrollaron actas abiertas que recogían una síntesis de las ideas y reflexiones que en las puestas en común fueron expuestas. Estos documentos eran consensuados por todos los miembros del grupo de trabajo. Además, al finalizar el proceso cada uno de ellos, contestó individualmente a un cuestionario (anexo 2) en el que debía valorar, justificar dicha valoración e identificar los logros y las dificultades encontradas en relación a los siguientes aspectos:

- Consecución de los objetivos y resultados previstos en el proyecto.
- Incorporación a la práctica de aula de las actuaciones del proyecto, así como los cambios producidos.
- Realización de los materiales didácticos y su influencia en el cambio de la práctica docente.
- Experiencia en general.

El análisis de estos documentos nos ha permitido identificar ciertos logros y dificultades del profesorado participante, relacionados con su conocimiento profesional docente y puesto de manifiesto durante el desarrollo de la experiencia innovadora.

Dicho análisis, se ha llevado a cabo cualitativamente, aplicando un enfoque inductivo, donde cada una de las autoras realizó una primera revisión de los datos para determinar temas emergentes (Creswell, 1998), a los que les fue asignado una frase descriptiva que capturara la esencia de lo que el docente había intentado comunicar (Barnett y Hodson, 2001). Basándonos en ellas, estas frases descriptivas fueron organizadas y agrupadas tomando como referencia los ejes de progresión didáctica hacia las estrategias de enseñanza por investigación escolar, definidos por Cañal (2007) y Cañal, Travé y Pozuelo (2011), siendo asociadas a algunas dimensiones y sub-dimensiones definidas por estos autores. Esto no significa que se diesen en otras de ellas y que quizás no fueron verbalizados, consensuados en las sesiones de trabajo o puestos de manifiesto en el cuestionario final (anexo 2). En la tabla 4 se recogen las dimensiones y sub-dimensiones en las que se detectaron algún tipo de progresión.

En la tabla 5 se muestran el número de veces que los distintos profesores partícipes en las diferentes sesiones del grupo de trabajo, ponen de manifiesto avances y logros en las sub-dimensiones consideradas e integradas dentro de las dimensiones epistemológica, psicológica y profesional (tabla 4). Fueron identificados a partir de sus declaraciones, siendo éstas recogidas en los distintos documentos de análisis. Así por ejemplo, el Docente 5 expresó en 5 ocasiones, durante las diferentes sesiones, su percepción sobre como la motivación que estaba percibiendo en su alumnado hacia los proyectos de investigación en los que estaban participando, influía de manera muy positiva en el aprendizaje de éstos (S7).

**Tabla 4.** Dimensiones y sub-dimensiones (Cañal, 2007; Cañal, Travé y Pozuelo, 2011) en las que existe alguna progresión en los participantes.

Punto inicial de progresión	Punto final de progresión
<b>Dimensión Epistemológica</b>	
S1. Considerar la investigación científica como proceso de aplicación lineal del “método científico”.	S1. Concepción epistemológica actual de las características generales de los procesos investigadores que realizan los científicos.
S2. Situar el inicio de una investigación científica en la obtención de datos sobre la realidad mediante la observación (perspectiva empirista/inductista).	S2. Considerar que toda investigación parte de la detección y formulación de problemas.
S3. Concepción de la investigación escolar como aplicación simplificada del “método científico”.	S3. Considerar la investigación escolar como un proceso derivado del perfeccionamiento de los procesos de investigación cotidiana comunes en nuestra especie, con diferencias sustanciales respecto a la investigación científica.
<b>Dimensión Psicológica</b>	
S4. Valorar los conocimientos cotidianos.	S4. Emplear en el aula los conocimientos cotidianos como contenidos importantes en el proceso de enseñanza y en la construcción de los conocimientos escolares.
S5. Considerar el aprendizaje escolar como proceso individual que ha de realizar cada sujeto.	S5. Concepción sobre la construcción del conocimiento escolar como proceso en el que juega un papel crucial la interacción comunicativa entre el alumnado.
S6. Predominio del aprendizaje memorístico y el repaso como medios principales para no olvidar lo aprendido de cara a los exámenes.	S6. Promover un saber escolar significativo por la integración de los aprendizajes y el uso reiterado en múltiples contextos.
S7. Considerar la curiosidad como una característica personal que presentan algunos alumnos y otros no, sin que la enseñanza pueda o deba promover su desarrollo.	S7. Considerar los intereses de los alumnos como factor motivacional básico y componente fundamental para el logro de aprendizajes significativos.



**Tabla 4.** Continuación.

<b>Punto inicial de progresión</b>
<b>Dimensión Profesional</b>
S8. Practicar el individualismo.
S9. Falta de capacidad para formular adecuadamente problemas didácticos presentes en la propia práctica docente.
S10. Concepción del inmovilismo en el desempeño profesional/docente.
S11. Considerar el valor de la práctica como el auténtico origen del saber del profesor
<b>Dimensión Didáctica</b>
S12. Concepción simplificadora del curriculum como temario a desarrollar linealmente en clase.
S13. Considerar del diseño de la enseñanza como actividad rutinaria, centrada en la selección de contenidos a exponer en cada tema.
S14. Adopción directa de diseños elaborados por las editoriales
S15. Predominio o exclusividad de la funcionalidad académica del conocimiento escolar
S16. Considerar de los objetivos como metas terminales exigibles a todos los escolares de un determinado curso
S17. Considerar los contenidos como “lo que el alumno debe aprender”
S18. Considerar que el conocimiento profesional del contenido se limita a saber lo necesario para realizar “la explicación de cada tema del libro”
S19. Concebir las actividades de enseñanza en su sentido tradicional, como situaciones especiales y complementarias de la dinámica expositiva “normal”
S20. Concebir y practicar la evaluación como algo centrado en la determinación y calificación de los aprendizajes de los alumnos
S21. Concebir los “métodos de enseñanza” cuya validez se establece tan sólo en función de la apreciación de los resultados de aprendizaje obtenidos que realice el docente, y cuya selección depende básicamente de la libre elección que éste efectúe entre las distintas opciones disponibles.
S22. Fomentar las actividades receptivas del alumno y, por tanto, de la comunicación restringida y el protagonismo del profesor característicos de las metodologías más transmisivas.
S23. Usar secuencias de actividades características de las estrategias de enseñanza transmisiva.
S24. Justificar las relaciones de poder autoritarias y conflictivas.

**Tabla 5.** Dimensiones y sub-dimensiones en progresión consideradas por el profesorado

<b>Participantes</b>	<b>Dimensiones y Sub-dimensiones</b>									
	<i>Dimensión Epistemológica</i>			<i>Dimensión Psicológica</i>				<i>Dimensión Profesional</i>		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Docente 1		1	1	1				2		
Docente 2					2			3		
Docente 3			1					2	1	1
Docente 4	1	1	1	1	3		2	7	3	3
Docente 5					2	1	5	3		
Docente 6										1
Docente 7								3	2	2
Docente 8								2	3	4
Docente 9								4		
Docente 10								1	2	4

Se observa que en relación a la dimensión epistemológica, el profesorado evidenció muy poco su evolución en cuanto a la concepción actual de la investigación científica y escolar (S1). El punto inicial de progresión se detectó en las dos sesiones de partida, una con el grupo de trabajo y otra con la formadora externa. En ellas, el profesorado manifestó su preocupación por la falta de entendimiento que consideraba disponía su alumnado en cuanto a las técnicas/procedimientos especiales del método científico, y como este hecho podía ser un obstáculo para la progresión de la investigación escolar.

Los tres profesores que sí experimentan evolución en alguna de las sub-dimensiones analizadas en esta dimensión, exponen que uno de los elementos fuertes de aprendizaje para su alumnado ha sido la comprensión del método científico, y la aplicación de diferentes técnicas dentro de él adaptadas a los requerimientos de la investigación escolar en la que participaban:

“El propio carácter del proyecto con su lema “Hands on”, “Minds on”, que avala una práctica docente con el alumnado, en la que se construye conocimiento mediante experiencias reales en entornos auténticos con productos de trascendencia investigadora justifica el valor de los materiales realizados. [...]” (Docente 1)

En relación a la dimensión psicológica, consideramos que los avances alcanzados en las 4 categorías analizadas han sido bajos (tabla 5). Los 2 profesores (Docentes 4 y 5), en los que sí parece existir alguna progresión más pronunciada, se ratifican en considerar la importancia que tiene el trabajo realizado con su alumnado porque este ha fomentado la interacción comunicativa entre ellos, y cómo la motivación que detectaron en ellos ha representado un elemento esencial para el aprendizaje:

“El proyecto ha dado la oportunidad de aprender operaciones y procesos, dando al alumnado participante la posibilidad de ser más consciente de algunos rasgos propios del trabajo de investigación y las ventajas del trabajo colaborativo. [...]” (Docente 4)

“La implicación de los alumnos de las distintas etapas ha permitido más logros, más comprensión y mejor divulgación en el centro” (Docente 5)

La dimensión profesional, por el contrario, es en la que más avances se producen. La categoría relacionada con la colaboración entre profesorado (S8) queda ampliamente manifestada por 9 de los profesores partícipes de la experiencia (tabla 4). El punto de partida de esta dimensión quedó recogido en la sesión inicial con la formadora externa, en la cual el profesorado consensua que una de las grandes dificultades que consideran tiene el proceso, es la de no ser profesores de todos los alumnos implicados en el mismo proyecto porque esto dificulta la coordinación y la comunicación con alumnado de los otros centros participantes. Finalmente, en el cuestionario final afirman la importancia que ha tenido la colaboración entre el profesorado del proyecto y los investigadores de los centros, e incluso reconocen como éste es un aspecto en el que se debe incidir aún más, para el éxito total del proyecto:

“Me ha faltado algo de coordinación con otros compañeros del grupo en alguna tarea, tal como la elaboración de los pósteres con los resultados de las investigaciones de los alumnos. [...] Sensación de no haber participado plenamente en las sesiones realizadas en los centros de investigación: si bien es cierto que éstas estaban destinadas fundamentalmente al alumnado participante, el habernos implicado y coordinado algo más con los profesores e investigadores podría haber repercutido positivamente en la ayuda que hemos prestado a los alumnos en las reuniones que hemos tenido con ellos en los centros escolares propios” (Docente 7)

También, son destacables en esta dimensión, los logros en la sub-dimensión S10 donde 6 de los participantes al valorar la incorporación de actuaciones del proyecto a la práctica en el aula, afirman estar realizando alguna de ellas:

“[...] Se han trasladado algunas actuaciones al aula como el montaje de ensayos”  
(Docente 6)

“Hemos trasladado al IES todas las conferencias del alumnado (explicando una investigación con todas sus etapas) en unas jornadas científicas celebradas el día 29 de Mayo, durante las 3 últimos horas lectivas, con participación de asistencia de más 15 cursos distintos” (Docente 8)

**Tabla 6.** Sub-dimensiones de la dimensión didáctica en progresión consideradas por el profesorado

Participantes	Dimensión Didáctica											
	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23
Docente 1		1									1	1
Docente 2	1			1				2			2	
Docente 3												
Docente 4	2	1			1	2	1	2	2	2	1	1
Docente 5			1	1	1			2	1		1	
Docente 6					1						1	
Docente 7						2					1	1
Docente 8											1	
Docente 9	1									1		
Docente 10					1			1			1	1

En relación a la dimensión didáctica (tabla 6), y dentro de ella los aspectos relacionados con los contenidos escolares, apreciamos que se produjeron avances bajos (S17). Así, las consideraciones iniciales del profesorado están centradas, casi exclusivamente, en la importancia que para el alumnado tiene participar en este tipo de experiencias dado que “Aprenden los conceptos científicos implicados en cada proyecto”.

Este énfasis vuelve a quedar de manifiesto en las sesiones finales, y son solo dos participantes (Docentes 4 y 7) que llevan sus reflexiones algo más lejos, y apuntan a que el alumnado además del aprendizaje conceptual ha adquirido ciertos procedimientos y actitudes como la capacidad de identificar variables, el análisis y representación de resultados y la valoración de la ciencia como instrumento de avance social:

“En algunos proyectos, dada su naturaleza, se ha podido llevar a la práctica en aula aspectos conceptuales, pero también poner en práctica contenidos procedimentales y actitudinales (tales como la presentación de información científica en formatos poco habituales en el medio escolar pero muy frecuentes en el ámbito investigador y divulgador de experiencias, tales como los pósteres y presentaciones dinámicas usando programas como Prezzi)” (Docente 4)

“El alumnado participante es más conscientes de algunos rasgos propios del trabajo de investigación: las ventajas del trabajo colaborativo; las presencia de dificultades (que casi nunca se mencionan en los libros de texto); la conveniencia de desarrollar valores tales como la constancia, la autocritica, la tolerancia ante opiniones ajenas...; la necesidad de coordinarse y comunicarse entre los componentes de un grupo de trabajo; la satisfacción y sensación de realización que produce el concluir una tarea por uno mismo; etc.” (Docente 7)

Así mismo, es destacable que las sub-dimensiones relacionadas con la elaboración de unidades didácticas abiertas y contextualizadas (S14), y con la necesidad de mejorar su conocimiento curricular de las diferentes áreas de conocimiento (S18), han sido las que menos han evidenciado los docentes dentro de esta dimensión. En contraposición, la evolución en considerar la importancia de fomentar el protagonismo del alumnado en el proceso de aprendizaje (S22) sí se pone de manifiesto. Esta evolución se constata en la sesión final con la formadora externa donde los participantes reconocen y comparten con sus compañeros diferentes estrategias que comienzan a poner en práctica durante la finalización del proyecto, donde se marcan como objetivo fundamental el de dar autonomía al alumnado en el proceso de análisis de datos y conclusiones. También, esta circunstancia es resaltada en el cuestionario final:

“Valoro muy positivamente determinados recursos utilizados durante en proyecto, dado que ha permitido participar e implicar más al alumnado al realizar más prácticas” (Docente 2)

“[...] Sobre los carteles científicos elaborados: Un total de siete proyectos se han visto reflejados en ellos. Aun siendo la primera vez que los alumnos elaboraban un póster científico, el resultado ha sido francamente bueno. Se convierte en una herramienta más, muy atractiva, para procesar, compactar y mostrar información relevante, y que da mucha autonomía y protagonismo al alumnado” (Docente 4)

### **Consideraciones finales e implicaciones para la formación permanente**

De manera general, es posible afirmar que la experiencia ha promovido que todos los docentes experimentasen algún tipo de progresión hacia las estrategias de enseñanza por investigación escolar, en las distintas categorías contempladas en el análisis aplicado. Sin embargo, su grado de extensión es dispar, siendo las tipologías, profesional y didáctica, quizás dada su mayor correlación con los objetivos docentes del proyecto del grupo y sus actuaciones en la práctica de aula, en las que se evidencian mayor número de progresiones.

Por otro lado, se ponen de manifiesto diferentes perfiles docentes en respuesta a las progresiones experimentadas por los miembros del grupo. Así, solamente en 2 casos (Docente 1 y Docente 4) muestran progresiones en todas las dimensiones (epistemológica, psicológica, profesional y didáctica), en otros dos casos (Docente 2 y Docente 5) en tres de ellas (psicológica, profesional y didáctica), y una mayoría de 6 docentes muestran progresión en dos de ellas (profesional y didáctica ó epistemológica y profesional).

Estos perfiles docentes manifiestan una progresión en la tradicional controversia sobre el valor didáctico de los trabajos prácticos y su análisis en relación con el rol del alumnado (actividades descriptivas o ilustrativas, de transmisión de conocimiento, y por otro lado, actividades investigadoras, con énfasis en el proceso de creación del conocimiento científico y protagonismo del sujeto) (Domenech, 2013), evidenciados en los elementos en los que han mostrado una mayor progresión (dimensión profesional y didáctica). En concreto, se puede constatar que la experiencia ayuda al profesorado a concebir la enseñanza como un proceso en el que la colaboración docente representa un elemento esencial, así como, les permite tomar conciencia sobre la importancia de aplicar procesos innovadores dirigidos hacia la puesta en práctica de actividades en las que se fomente la participación y el protagonismo del alumnado en su propio aprendizaje. Este comportamiento consideramos que ha respondido a la necesidad del profesorado de disponer de planteamientos de “colaboración entre docentes” que facilitasen “el intercambio de conocimiento” para progresar hacia actividades más abiertas a la participación del alumnado como investigador, no como técnico, y que apelasen más al

desarrollo de sus aptitudes de razonamiento –más transferibles– que a sus aptitudes de manipulación. Por tanto, aspectos de bagaje formativo docente relativos a “adquirir procedimientos y actitudes”, “fomentar el protagonismo del alumnado en el proceso de aprendizaje” o “darle autonomía en el proceso de análisis de datos y conclusiones” han sido elementos de gran evolución en una mayoría de los docentes del grupo.

Por el contrario, parece que tanto la dimensión psicológica como la epistemológica no surgen ni evolucionan en la medida deseada durante la participación en la experiencia, y por ello hay que trabajarlas más en las sesiones formativas. En particular, la experiencia muestra que son muy pocos los docentes que parecen concebir una visión más actual sobre las características actuales de la metodología científica, y también presentan ciertas dificultades en considerar incluir en el aula la utilización y la aplicación de los aprendizajes escolares en diferentes contextos. Por ello, proponemos que desde su formación, y para progresar en los aspectos relacionados con la dimensión epistemológica, se analice y reflexione en torno a las características y naturaleza de las ciencias. También, consideramos que para avanzar en los aspectos más relacionados con la dimensión psicológica, su formación debe contemplar actividades para intentar superar visiones sobre las ciencias que, autores como Rivero y Wamba (2011), definen como descontextualizadas e individualistas.

Desde el punto de vista de la formación permanente del profesorado, entendemos que la constitución de grupos de trabajo se configura como una magnífica herramienta para cambiar nuestras actividades formativas y acompañar al profesorado en el proceso de hacerse protagonista de su propia formación. Es una estrategia con un gran potencial de transformación en la cultura formativa, pero requiere de profesionales experimentados y de un acompañamiento al profesorado durante todo el proceso. Sin embargo, para que este tipo de proceso de mejora sea efectivo, se requiere la sistematización y el auto-seguimiento por parte del grupo.

Por otro lado, consideramos que en procesos auto-formativos como los de esta experiencia, enmarcados en el campo de la investigación-acción, son de valorar la potencialidad que ofrecen para acercar teoría y práctica del quehacer de los docentes, ya que les permite establecer relaciones entre el desarrollo profesional alcanzado y las demandas de su alumnado, ante los procesos de investigación escolar propuestos. Asimismo, potencian el papel del profesorado, dándole apoyo a su crecimiento profesional y contribuyendo a su base de conocimientos sobre la educación en ciencias que quieren desarrollar, planteada en este caso en forma de indagación, experimentación o investigación.

## Referencias bibliográficas

- ABRAHAM, I. y MILLAR, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(4), 1945-1969.
- BARNETT, J. y HODSON, D. (2001). Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know. *Science Education*, 85(4), 426-453.
- BYBEE, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. En L. B. Flick y N. G. Lederman (Eds.). *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. Dordrecht. The Netherlands: Springer, pp. 1-12.
- BYBEE, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. Paper prepared for the Workshop on Exploring the Intersection of Science Education and the Development of 21st Century*

- Skills*. National Research Council. Recuperado de: [http://www7.nationalacademies.org/bose/21\\_CentSkillUploads.html](http://www7.nationalacademies.org/bose/21_CentSkillUploads.html). Consultado el 15 de Octubre de 2014.
- BRYAN, L. y ATWATER, M. (2002). Teacher beliefs and cultural models: A challenge for science teacher preparation programs. *Science Education*, 86(6), 821-839.
- CAAMAÑO, A. (2002). ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de Innovación Educativa*, 113, 21-26.
- CAAMAÑO, A. (2012). La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos. En E. Pedrinaci, A. de Pro, A. Caamaño y P. Cañal (Coord.). *11 ideas claves. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, pp.127-146.
- CÁCERES, F.J. (2014). PIISA: project to introduce research and innovation into secondary schools in Andalucía. "The young science in search of the future...or viceversa". En A. Romero, T. Ramiro-Sánchez y M. P. Bermúdez (Coord.). *Actas del II Congreso Internacional de Ciencias de la Educación y del Desarrollo*, 468. Granada: Universidad de Granada.
- CAÑAL, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 9-19.
- CAÑAL, P. (2011). Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias. En A. Caamaño (Coord.). *Didáctica de la Física y Química*. Barcelona: Graó, pp. 35-55.
- CAÑAL, P. (2012). Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional para enseñar ciencias. En E. Pedrinaci, A. de Pro, A. Caamaño y P. Cañal (Coord.). *11 ideas claves. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, pp. 217-239.
- CAÑAL, P., TRAVEL, G. y POZUELOS, F. (2011). Análisis de obstáculos y dificultades de profesores y estudiantes en la utilización de enfoques de investigación escolar. *Investigación en la Escuela*, 73, 5-26.
- COPELLO, M.I. y SANMARTÍ, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 269-283.
- COROMINAS, M., RODRÍGUEZ, M.; LÓPEZ, I. y SÁNCHEZ-ENCISO, J. (2008). Comunidades reflexivas. *Cuadernos de Pedagogía*, 379, 55-59.
- CRESWELL, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Londres: Sage.
- DAY, C. (2005). *Formar docentes. Cómo, cuándo y en qué condiciones aprende el profesorado*. Madrid: Narcea.
- DE PRO (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. En M. P. Jiménez (Coord.). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó, pp.33-54
- DOMENECH, J. (2013). Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos en el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 249-262.



- EIRÍN, R., GARCÍA, H. y MONTERO, L. (2009). Desarrollo profesional y profesionalización docente. Perspectivas y problemas. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 13(2), 1-14.
- ESTEVE, O., MELIEF, K. y ALSINA, A. (2010). *Creando mi profesión. Una propuesta para el desarrollo profesional del profesorado*. Barcelona: Octaedro.
- FENSHAM, P. (2009). Real world contexts in PISA science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- GAIRÍN, J. (2011). Formación de profesores basada en competencias. *Bordón*, 63 (1), 93-108.
- GIL, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 111-121.
- JIMÉNEZ- ALEIXANDRE, M.P. (2008). La publicación como diálogo y aprendizaje: el papel de artículos y revistas en la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 311-320.
- HOLSTERMANN, N., GRUBE, D. y BÖGEHOLZ, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40, 743-757. DOI: 10.1007/s11165-009-9142-0.
- IMBERNÓN, F. (2002). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado: reflexión y experiencias de investigación educativa*. Barcelona: Graó.
- JEANPIERRE, B., OBERHAUSER, K. y FREEMAN, C. (2005). Characteristics of Professional Development That Effect Change in Secondary Science Teachers' Classroom Practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 668-690.
- KORTHAGEN, F. (2001). *Linking practice and theory; The pedagogy of realistic teacher education*. London: Erlbaum.
- KUUSISAARI, H. (2014). Teachers at the zone of proximal development and colaboration promoting or hindering the development process. *Teaching and Teacher Education*, 43, 46-57.
- LUPIÓN, T. y LOPEZ, R. (2014). Investigaciones escolares en ciencias: estrategia en la formación del profesorado y recurso para el aula. *Educacio Quimica. EduQ*, 16, 53-61.
- LUPIÓN, T. y MARTÍN, C. (2016). Scientific school research: In-service teachers assessment of educational contents and strategies. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future*, Part 10/Strand 10 Science curriculum and educational policy (co-ed. A. Redfors & J. Ryder), (pp. 1466-1472). Helsinki, Finland: University of Helsinki.
- MACBEATH, J. y MORTIMORE, P. (Eds.). (2001). *Improving School Effectiveness*. Buckingham: Open University Press.
- MAGAÑA, V. (2006). *Los centros de profesores como foros de formación y de relaciones profesionales y humanas*. Albacete: Consejería de Educación y Ciencia.
- MARCELO, C. (2002). Los profesores como trabajadores del conocimiento. Certidumbres y desafíos para una formación a lo largo de la vida. *Educator*, 30, 27-56.
- MARCELO, C. (2011). La profesión docente en momentos de cambios. ¿Qué nos dicen los estudios internacionales? *Participación Educativa*, 16, 49-68.

- MELLADO, V. (2011). Formación del profesorado de ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En A. Caamaño, (Coord.). *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona: Graó, pp. 11-26.
- MELLADO, V., RUIZ, C., BERMEJO, M. L. y JIMÉNEZ, R. (2006). Contributions from the philosophy of science to the education of science teachers. *Science & Education*, 15 (5), 419-445.
- MILLAR, R. (2001). *Teaching and learning science through practical work*. Transcripción de conferencia ofrecida en Nordlab, Copenhagen, 1 febrero 2001. Universidad de York. Recuperado de: <http://www.nordlab.u-net.dk/robinmillar.pdf>. Consultado el 30 de Octubre de 2014.
- OLIVA, J.M. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (1), 41-53.
- OJANEN, S. y CABALLERO, M. (1998). Cómo formar profesionales de la enseñanza. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 32, 159-169.
- PAVIÉ, A. (2011). Formación docente: hacia una definición del concepto de competencia profesional docente. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 14(1), 67-80.
- PILOT, A. y BULTE, A. (2006a). Why Do You "Need to Know"? Context-based education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 953-956.
- PILOT, A. y BULTE, A. (2006b). The Use of "Contexts" as a Challenge for the Chemistry Curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087-1112.
- PORLÁN, R. (2001). *La relación teoría-práctica en la formación permanente del profesorado: informe de una investigación*. Sevilla: Diada.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN, R. (1997) Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN, R. (1998) Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-289.
- PORLÁN, R.; MARTÍN, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (1), 31-46.
- POZO, J. I. y GÓMEZ, M. A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 66, 73-79.
- SANMARTÍ, N., MÁRQUEZ, C. y GARCIA, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 113, 8-13.
- SANMARTÍ, N. (2008). Contribuciones y desafíos de las publicaciones del área de educación en ciencias en la construcción y consolidación de la identidad del área: la experiencia de la revista Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 301-310.

- RIVERO, A. y WAMBA, A.M. (2011). Naturaleza de la ciencia y construcción del conocimiento científico. En P. Cañal (Coord.), *Biología y Geología. Complementos de formación disciplinar*. Barcelona: Graó, pp. 9-26.
- SAN FABIÁN, J. L. (2000). Formación en centros, ¿dónde si no? En VV. AA. *La formación permanente del profesorado. Deseos y realidades*. Santander: Consejería de Educación y Juventud, pp.29-37.
- SCHÖN, D. (1983). *The reflective practitioner. How professional think in action*. London: Temple Smith.
- SCHÖN, D. (1991). *The reflective turn: Case studies in and on educational practice*. New York: Teachers College Press.
- SCHÖN, D. (1998). *El profesional reflexivo*. Barcelona: Paidós.
- SHULMAN, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- VÁZQUEZ, B. JIMÉNEZ, R. y MELLADO, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 372-393.

## ANEXO 1: TAREAS DEL TUTOR PARA AYUDAR AL ALUMNADO EN SU INFORME

<b>Centro:</b> <b>Investigador /Institución:</b> <b>Profesor/a responsable:</b>	
<b>PROYECTO CIENTÍFICO ESCOLAR:</b>	
<b>FASES PARA ELABORACIÓN DEL PÓSTER</b>	<b>ACTUACIÓN DEL TUTOR CON EL ALUMNADO</b>
<b>1. Descripción de la situación ó problema estudiado en el proyecto</b>	* El docente ayuda al alumnado a INDICAR el objeto de estudio de su proyecto : - ¿Qué contenido científico se ha tratado? - ¿Qué relación hay con el entorno / vida cotidiana? - ¿Tiene aplicación en la industria y/o investigación? - Otros.
<b>2. Metodología de investigación aplicada en el laboratorio de la Facultad /Centro de investigación</b>	* El docente ayuda al alumnado a EXPLICAR el fundamento del método para resolver el problema planteado: - ¿Qué hipótesis de partida? - ¿Cómo se va a contrastar? - ¿Qué variables hay? - ¿Qué tipo de relaciones se han establecido? - ¿Cómo se han realizado las medidas? - ¿Cuántas se han hecho? - Otros.
<b>3. Presentación de datos y resultados</b>	* El docente ayuda al alumnado a MOSTRAR los valores obtenidos: - Aplicación de presentación Analítica y/o Gráfica. - Coherencia en la estimación y/o registro de valores de diferentes alumnos y/o grupos.
<b>4. Evaluación y conclusiones</b>	* El docente ayuda al alumnado a ESTABLECER Y ARGUMENTAR: - Relaciones directas o inversas. - Generalización. - Validación o refutación de ideas de partida. - Otros.
<b>5. Fuentes de consulta</b>	* El docente ayuda al alumnado a BUSCAR, RECOPIRAR Y CITAR : - Selección de fuentes aportadas. - Extracción de ideas de textos. - Otros.
<b>6. Diseño del póster</b>	* El docente ayuda al alumnado a SELECCIONAR Y REALIZAR: - Redacción del texto a incorporar. - Selección de imágenes - Distribución en maquetación. - Otros.

**ANEXO 2: CUESTIONARIO FINAL DE EVALUACIÓN**

<b>Nombre</b>	
---------------	--

<b>1.- Valorar el grado de consecución de los objetivos y resultados previstos. Justificación de las posibles variaciones realizadas durante el desarrollo</b>									
Valoración									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Resultados obtenidos en relación con los objetivos propuestos									
Dificultades encontradas como oportunidades de cambio									

<b>2.- Valorar la incorporación a la práctica de aula de las actuaciones del proyecto y si se han producido cambios.</b>									
Valoración									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Logros conseguidos									
Dificultades encontradas									

<b>3.- Valora los materiales realizados y su influencia en el cambio de la práctica docente (si procede)</b>									
Valoración									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Justificación de la valoración									

<b>4.- Valora la experiencia en general. Aporta sugerencias de mejora para el funcionamiento del grupo y otros aspectos a valorar.</b>									